第11卷 第4期 动物学研究 Vol. 11, No. 4
1990年11月 ZOOLOGICAL RESEARCH Nov., 1990

昆明按蚊(*Anopheles kunmingensis*)的地理分布、生态习性、传疟作用及其防治研究*

董学书 王学忠 张国才 卢勇荣
(云南省疟疾防治研究所)

摘 要

1986年—1988年对昆明按蚊(*Anopheles kunmingensis* Dong *et* Wang.)在云南的地理分布、生态习性、传疟作用等进行了研究。从地理分布、种群数量、嗜血习性、栖息习性、季节消长、自然感染率以及防治试验证实，昆明按蚊是云南省北纬24°以北，海拔1600米以上地区的重要传疟媒介。用常规的化学杀虫剂滞留喷洒，可有效地控制该蚊的密度及有关疟疾流行病学指数。

关键词：昆明按蚊，传疟作用，生态

地理分布 对位于北纬24°以北的滇西北、滇西及滇东北等地区的10个地(州)市、24个县进行不同地形、海拔的成、幼虫按蚊相调查，结果在上述地区发现有昆明按蚊，其分布范围南到龙陵县平达，北到德钦县，西至盈江县昔马，东达昭通县。其种群数量各地相差较大，其中以北纬25°—28°的地区较多。据腾冲、维西等地调查，占当地按蚊捕获总数的56.44%—68.61%，而在北纬25°以南的凤庆、平达等地，则只占8.3%—9.5%。

垂直分布 最高海拔为2050米(龙陵段家坝，腾冲亚五山)，最低海拔1560—1600米(腾冲县龙口，龙陵县杨普寨)。不同海拔，种群数量有明显差异，在海拔1560—1600米的地带数量很少，占当地按蚊捕获总数的6.8%—24.0%，平均13.43%；海拔1600—1900米地带占60.10%—92.81%，平均81.09%；海拔1900—2050米地带，最高可达98.07%，最低66.60%，平均86.69%。

生态 经调查比较，选择了滇西地区的腾冲县固东乡作为长年生态观察点。海拔1760—1850米，为高山平坝。年平均气温15°C，最高均温21.83°C，最低均温9.79°C，6—8月最高均温20.36°C，年降雨量1851毫米。农作物以水稻为主，历史上属疟疾低度流

* 本文承军事医学科学院陆宝麟教授审阅，腾冲县卫生防疫站代应辉医师参加部份现场工作，均此致谢。
本文1988年12月31日收到，1989年6月6日修回。

行区，1986年以来，疟疾发病增多，居民疟原虫率为0.7%—1.33%，恶性疟，间日疟同时流行，是腾冲县近年来的主要疟区之一。

1.按蚊相调查 采用抽样方法，先后在26个居民点人、畜房共捕成蚊568次，捕获按蚊17776只，发现有昆明按蚊〔*Anopheles* (*A.*) *kunmingensis* Dong *et* Wang, 1985〕，中华按蚊〔*A.* (*A.*) *sinensis* Wiedemann, 1828〕，多斑按蚊〔*A.* (*Cel.*) *maculatus* Theobald, 1901〕，其中昆明按蚊占捕获总数的68.61%，中华按蚊占31.31%，人、畜房内昆明按蚊均占大多数。

对上述居民点中不同地形、海拔的18个居民点周围的主要按蚊孳生地共调查幼虫116次，捞获按蚊幼虫4731条，发现有昆明按蚊，中华按蚊，多斑按蚊，大型按蚊贝氏亚种〔*A.* (*A.*) *gigas* var. *baileyi* Edwards, 1929〕，林氏按蚊〔*A.* (*A.*) *lindesayi* Yamada, 1918〕，其中昆明按蚊占捞获总数的62.14%，中华按蚊占34.71%，其余3种共占4.15%。

2.成蚊密度及季节消长 选择两个地形不同的居民点作为一年按蚊密度观察现场，每点选择人、畜房各2间，自1986年1月10日开始至12月30日止，每月3次定时、定量密度观察，每次观察包括人、畜房早、晚各捕蚊15分钟。全年共476次，获昆明按蚊8974只，月平均密度18.85只，其消长形式为1—2月密度很低，4月以后急速上升，至6月达高峰，7月后逐渐下降。中华按蚊共获4262只，月平均密度8.95只，1月密度甚低，2月开始上升，至7月达高峰，8月略有下降，9月又有一高峰，10月后急速下降。两种按蚊的密度高峰相差一个月，前者升、降急速，峰幅较窄，后者升、降较为平缓，峰幅较宽。

3.幼虫密度及季节消长 对主要按蚊孳生地定时、定量幼虫密度调查，每月3次，每次每种孳生地捕捞10杓为一密度计算单位。全年调查3种孳生地75次，共获昆明按蚊幼虫3037条，月平均密度40.5条，获中华按蚊幼虫1677条，月平均密度22.37条，两种幼虫季节消长见图1。

4.栖息习性 定时定点调查和抽样调查方法相结合，共作栖性调查588次，其中室内调查580次，人工小时捕获昆明按蚊83.47只，中华按蚊16.01只，野栖调查8次，在众多的野栖场所中，昆明按蚊仅发现于草丛和石缝，人工小时密度分别为1.83只和0.51只；中华按蚊人工小时密度，草丛0.83只，石缝0.61只。两类栖息场所比较野栖的昆明按蚊占室内栖息的0.48%—1.20%；中华按蚊占0.66%—1.03%。

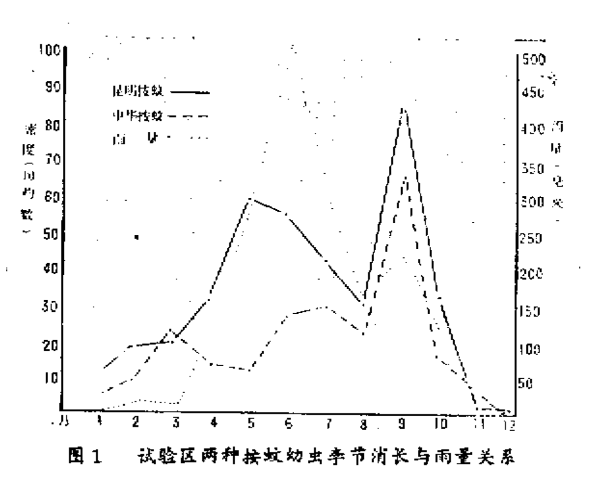


图1 试验区两种按蚊幼虫季节消长与雨量关系

栖息于室内的按蚊，各类停息地点的蚊种及数量均有差异。昆明按蚊以四壁为其主要停息地点，占捕获总数的78.38%，其次为蚊帐内，占13.37%，悬挂物和顶棚分别为

5.10%和3.37%。中华按蚊仍以四壁为主要停息地点，占84.61%，悬挂物占13.38%，蚊帐内未发现。

表1　牛房内两种按蚊密度及百分组成

月份		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
昆明按蚊	密度	0.04	0.37	5.48	8.83	39.1	55.75	31.58	21.40	20.31	1.31	0.14	0
	%	66.66	18.16	71.35	63.73	60.01	75.74	63.93	64.81	54.43	53.85	31.81	
中华按蚊	密度	0.02	1.68	2.0	4.98	12.14	17.85	19.02	11.59	17.0	1.12	0.31	0
	%	33.33	81.83	28.64	36.26	39.97	24.25	36.06	35.12	45.56	46.14	68.18	

5.幼虫孳生习性　先后对5个县、22个点的各种按蚊孳生地进行117次调查，结果昆明按蚊仅发现于稻田、水塘、水沟，其中以稻田密度最高，占捞获总数的98.33%，其次是水沟，占75.03%。中华按蚊则以水沟较多，占59.08%。

孳生于稻田的昆明按蚊，稻田所在的地形与孳生幼虫的数量有关，位于坝边山麓地带的稻田，其幼虫密度明显高于位于坝中心地带的稻田，据对三个不同地形的调查，坝边稻田内昆明按蚊的密度为14.60—60.01条，而坝中心稻田内密度仅3.71条。这表明昆明按蚊幼虫更喜欢清凉，日照短的孳生地，与现已知的嗜人按蚊〔*A.*（*A.*）*anthropophgus* Xu *et* Feng，1975〕幼虫孳生习性相似。

6.嗜血习性　于按蚊密度高峰季节，逐月采集两种主要按蚊胃血标本作血源鉴定，在11个居民点共采胃血标本1852份，其中昆明按蚊1496份；中华按蚊356份。经用对流电泳染色测定，两种按蚊人房标本的人血阳性率均显著高于牛房标本人血阳性率，见表2。

表2　两种按蚊胃血血源鉴定结果

蚊种	采自人房标本							采自牛房标本						
	测定	人血		牛血		其他血		测定	人血		牛血		其他血	
	蚊数	数	%	数	%	数	%	蚊数	数	%	数	%	数	%
昆明按蚊	310	229	73.87	54	17.42	27	8.71	1186	5	0.42	1025	86.42	156	13.15
中华按蚊	56	9	16.07	37	66.06	10	17.87	300	0		279	93.00	21	7.00

7.预期平均寿命　于2—9月每月解剖一定数量雌性昆明按蚊，观察其卵巢气管枝，以确定该蚊各月经产蚊率，并通过在自然温度下饲养吸血雌蚊完成一个生殖营养周期所需时间，从而计算出各月预期平均寿命。共解剖昆明按蚊887只，一个生殖营养周期平均为3天。观察结果见表3。

表3　昆明按蚊2—9月预期平均寿命

月份	2	3	4	5	6	7	8	9
经产蚊率	37.71	47.19	58.55	75.37	72.91	70.47	70.14	76.55
日存活率	0.72	0.77	0.83	0.91	0.90	0.88	0.88	0.91
预期平均寿命	3.08	3.99	5.61	10.61	9.49	8.57	8.45	10.60

8.越冬观察　于低温季节（1—2月和10—12月），在观察点内进行成蚊密度、置腹起止时间、生殖营养状况、幼虫密度变化、Ⅰ龄幼虫消失与复出时间等项观察，结果如下。

10月20日室内成蚊密度骤然下降，10月30日所发现的成蚊均呈置腹状态，12月10日在所有观察点内未捕到成蚊。次年1月20日开始发现成蚊，但仍呈置腹状态，2月20日后，成蚊密度开始上升，置腹现象消失。卵巢解剖结果，10月中旬已无产卵蚊，11月上旬生殖营养失调，卵巢停止发育，蚊体内脂肪积存，次年2月上旬，生殖营养恢复正常，出现产卵蚊。11月30日Ⅰ龄幼虫消失，次年2月上旬开始捞获Ⅰ龄幼虫，与成蚊消长相一致。

上述结果表明，昆明按蚊在海拔1700—1900米地区，每年有一较短的越冬期，10月下旬至11月上旬为越冬准备期（停止产卵、置腹），11月中旬至次年1月上旬为越冬期（生殖营养失调，分解、停止吸血，积存脂肪，成蚊消失），为期40天左右，而在海拔1500米以下地区则无上述越冬现象。

9.传疟作用

（1）流行病学调查　在试验区内建立两个长年按蚊密度观察点，与此同时，逐月观察试验区各居民点的疟疾新感染及季节消长，从而了解两种按蚊与疟疾发病的相关程度。结果，当地3月中旬出现疟疾病例，6月中旬急速上升，至7月达高峰，8月下降。昆明按蚊密度4月上升，6月达高峰，7月开始下降，两者消长曲线显示（图2），昆明按蚊密度高峰后接着是疟疾流行高峰，相互关系密切。而中华按蚊密度消长与疟疾发病不成平行，相关程度不如昆明按蚊那样密切。

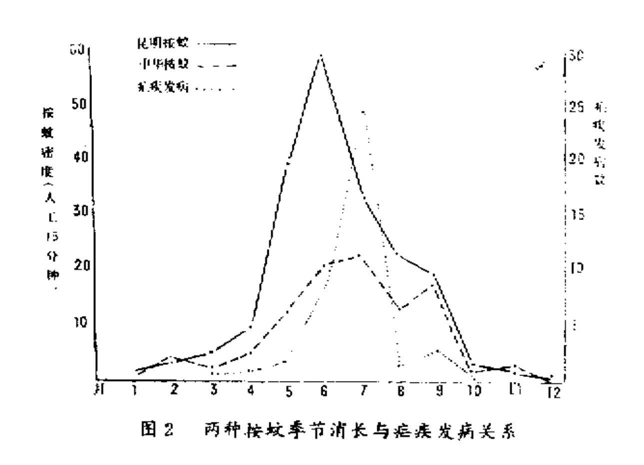


图2　两种按蚊季节消长与疟疾发病关系

（2）昆明按蚊对间日疟原虫敏感性测定　昆明按蚊采自腾冲县固东乡，1987年移植回实验室人工繁殖建立的品系，对照用中华按蚊系上海品系和思茅1985年建立的品系。间日疟原虫来自思茅县南岛河的间日疟患者，每立方毫米血内含间日疟原169个，其中配子体23个，配子体率为13.61%。

实验方法：①按常规离体吸血方法操作。②用同一方法感染一个试验组和二个对照组。③子孢子感染度计算。Ⅰ度：10条以下，Ⅱ度：11—100条，Ⅲ度：101—1000条，

Ⅳ度：1000条以上。

结果（表4）昆明按蚊子孢子阳性率为40%；对照组上海品系中华按蚊为8.9%，思茅品系中华按蚊为4.4%。试验表明，昆明按蚊对间日疟原虫很敏感，其感染率和感染度均明显高于中华按蚊，经统计学处理，对照两个组的中华按蚊 $x^2=11.059$ 和23.234，$P<0.005$，有显著差异。

表4 昆明按蚊对间日疟原虫敏感性测定

蚊种		解剖蚊数	涎腺阳性		子孢子感染度			
			数	%	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
试验组	昆明按蚊(腾冲)	25	10	40.0	0	10.0	50.0	40.0
对照组	中华按蚊(上海)	56	5	8.9	20.0	40.0	20.0	20.0
	中华按蚊(思茅)	90	4	4.4	50.0	50.0	0	0

（3）疟原虫自然感染调查 于疟疾流行季节，捕获于人房内的所有按蚊进行涎腺解剖。共解剖按蚊1146只，其中昆明按蚊986只，涎腺阳性1只，感染率0.104%，中华按蚊160只，均为阴性。

10.防治试验 昆明按蚊是以内栖性为主的蚊种，因此，以室内化学药物滞留喷洒作为防治研究的主要内容。

经过敏感度测定，首选溴氰菊酯作为现场防治试验的杀虫剂。选择有代表性的3个居民点为试点，共78户，另一居民点作为DDT防治对照点，40户，同时设置一空白对照点，32户。试验点和对照点，在灭蚊喷洒前和喷洒后均同时对按蚊密度进行定时、定量观察，每月3次，与此同时，每月进行3次叮人率调查，解剖100只雌蚊卵巢，观察其经产蚊率，以此观察灭蚊喷洒前后的密度变化和媒介能量。溴氰菊酯每平方米用量15毫克，DDT每平方米用量2克。一切试验操作均在专业技术人员指导下进行。试验结果，两个点所获数据与空白对照相比较，防治效果显著（见表5）。

表5 滞留喷洒杀虫剂对昆明按蚊的防治效果观察

喷洒药物		月平均密度	叮人率 ma	预期传染寿命 $\frac{p^n}{-\log_e p}$	叮人习性 a	媒介能量 $\frac{ma^2p^n}{-\log_e p}$
溴氰菊酯	喷洒前	27.79	12.56	2.140	0.0578	1.554
	喷洒后	5.71	4.32	0.601	0.0578	0.150
DDT	喷洒前	36.70	6.67	3.069	0.0234	0.479
	喷洒后	6.39	2.36	2.368	0.0234	0.131
空白对照	喷洒前	21.75	3.21	0.991	0.0434	0.138
	喷洒后	15.88	3.00	1.689	0.0231	0.117

讨　　论

地理分布调查表明，昆明按蚊是云南省北纬24° 以北，海拔1600米以上地区的主要按蚊。其幼虫以稻田、水沟、水塘为主要孳生地，并多喜欢孳生于坝边、山麓较为清凉的地方。成蚊以内栖性为主，占人房按蚊捕获总数的81.12%，野栖仅占内栖数的0.48%—1.20%。经胃血血源鉴定，人房胃血标本的人血阳性率为73.57%，这是迄今所知云南省人血指数最高的蚊种之一，与嗜人按蚊近似。从长年的月平均密度和疟疾发病率观察结果，该蚊的季节消长与当地疟疾发病曲线相吻合，疟原虫自然感染率为0.104%。

经过现场试验研究，从地理分布、种群数量、嗜血习性、栖息习性、季节消长及自然感染等材料证实，昆明按蚊是云南省北纬24° 以北，海拔1600米以上地区的重要传疟媒介，用常规的化学杀虫剂滞留喷洒方法，可以有效地控制该蚊的密度及有关疟疾流行病学指数。

云南传疟媒介的研究，始于三十年代初期，高疟区和超高疟区的媒介研究已相当广泛而深入。因此，早在三十年代就证实微小按蚊〔*A.* (*Cel.*) *minimus* Theobald, 1901*r* 是这类地区的主要传播媒介。五十年代初期进一步证实了吉甫按蚊〔*A.* (*cel.*) *jeypo-*〕*iensis* James, 1902〕是这类疟区的另一媒介。到了七十年代后期又发现嗜人按蚊为滇东北低热河谷地区的传播媒介，而中、低疟区的传播媒介，除陆宝麟（Lub, 1947）在昆明地区曾发现过中华按蚊有疟原虫自然感染（子孢子率0.07%）外，其余全省广大地区均未作过调查，本项研究填补了这一空白，并证实昆明按蚊就是这类疟区的重要媒介。这对于云南省疟疾防治研究具有重要的现实意义。

参 考 文 献

董学书、王学忠 1985 按蚊亚属一新种的记述。动物学研究 6(2):118—121。

云南部队疟防工作总结 1953—1954 人民卫生出版社。

盛伯梁 1982 我国疟疾媒介及其防治。陆宝麟主编《疟疾媒介的综合防治》：1—13页。卫生部防疫司编印。

Beales, P. F. 1982 A review of literature on *Anopheles sinensis* and *Anopheles sinensis* transmitted malaria workshop on malaria control. Working paper No. 3. pp. 2—3.

Chow C. Y. and M. C. Balfour 1949 The natural infection and seasonal prevalence of *Anopheles* mosquitoes in Chefang and vicinity Yunnan-Burma border, *The Chinese Medical Journal* 67(8):406—412.

STUDIES ON GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION, ECOLOGY AND HABITS, ROLE IN MALARIA TRANSMISSION AND METHOD OF CONTROL OF *Anopheles kunmingensis*

Dong Xueshu　Wang Xuezhong　Zhang Guocai　Lu Yongrong

(Institute of Malaria Control and Research of Yunnan Province)

A. kunmingensis was described by Dong *et* Wang in 1985. During the period 1986—1988, a series of studies were carried out to clarify its geographical distribution, ecology and habits, role in malaria transmission as well as measures to control it. The results showed that *A. kunmingensis* was the main malaria mosquitoes of which it occurred to the north of 24° N latitude with an elevation above 1600 m. Rice paddies, ponds and ditches were the chief habitats of larvae. Resting places of imagoes were frequently inside houses, amounting to 81.1% of the total of house-resting Anopheles. In November to the first ten-day period of January every year, and no more occurred below 1600 m. By the use of precipitin tests, the origin of ingested blood in the stomach of house-resting *A. kunmingensis* was 75.6% indicative of human origin. The seasonal fluctuation of the density of the species was in agreement with the malaria incidence curve of the locality surveyed. This species was sensitive to *P. vivax*, natural sporozoite rate of 0.104%. From the above-mentioned studies the writers come to the conclusion that *A. kunmingensis* is an important vector in 1600 m. Conventional residual spray of insecticides is effective in control of this vector.

Key words: *Anopheles kunmingensis*, Role in malaria transmission, Ecology

《中国条鳅志》简介

自从党的十一届三中全会以来，全国各条战线在改革开放的精神鼓舞下，均出现蓬勃的兴旺景象。科技战线也不例外，表现在不断涌现新的成果。《中国条鳅志》可算是鱼类专著中的姣姣者之一。

《中国条鳅志》由江苏科学技术出版社出版，全书2.3万余字，著者是中国科学院南京地理与湖泊研究所的中年科学家朱松泉副研究员，他历尽二十余年的心血，跑遍青海、西藏、新疆、四川、云南、贵州、广西、湖南以及国内其他省区，亲自采集条鳅鱼类，调查条鳅的习性，取得了极为丰富的第一手资料。本志即为著者对这些资料的系统总结，著者同时参看了文献155篇，几乎囊括了所有条鳅的文献记载。志中总共记述条鳅14个属，91个种。其中由著者及其合作者共同命名、描记的新属有4个，新种33个，超过总种数的1/3。这是国内最完整的第一本条鳅志，其完整性和系统性远远超出以前几位研究条鳅的专家，如Kessler, Herzenstein, Regan, Hora, Nichols, Rendahl。本书的问世对我国的鱼类学研究是一大贡献。

著者在系统整理条鳅类的基础上，对分类系统作了较大调整，如取消了山鳅属（*Oreias*）和高原鳅属（*Triplophysa*）的青海鳅亚属（*Qinghaichthys*），鼓鳔鳅属（*Hedinichthys*）由独立的属级地位降为高原鳅属的一个亚属，名赫氏鳅亚属，而南鳅属（*Schistura*）则是以前未在国内有关文献上出现过的，对广大读者可能比较生疏。随着上述属级或亚属级地位的变更，一部分种的归属也作了相应调整，对此不再一一枚举。

值得一提的是全志的94个图都是著者亲自绘制的，质量好，把形态和色斑特征都表示了出来，极为可贵。

褚新洛 周伟
（中国科学院昆明动物研究所）

本文1990年4月19日收到。